

激光自动孔径测量仪

上海钟表元件厂

激光自动孔径测量仪,主要由激光干涉、光电显微镜、电子计数器以及自动送料等四个部分组成。激光干涉系统是将 He-Ne 激光的光波,经干涉系统产生明暗交变的光信号,由光电倍增管接收转换成脉冲信号送到电子计数器进行计数。同时由光电显微镜设置一适当狭缝,当被测宝石的轮廓与显微镜轴线重合时,则产生一对称脉冲以控制干涉条纹计数门的“开”、“关”。电子计数器是用来计数、比较、公差判别、差值显示以及宝石分选。自动送料是保证被测宝石连续不断送至固定测量位置的机械装置。

激光自动孔径测量仪主要性能和存在问题:

1. 测量精度 ± 1 微米
2. 测量速度 40 粒/分
3. 连续工作 16 小时
4. 对整圆内外径误差测量合格率 98% 以上
5. 光路、电路比较稳定
6. 检验自动化程度较高
7. 因只测宝石的任意一条直径,对椭圆和缺角的宝石,容易造成漏网。
8. 因宝石清洗和室内清洁程度,以及自动送料机械和电气干扰等问题,目前倒漏网率还在 20~30%。

下面分别进行介绍。

一、激光干涉系统

光源采用 He-Ne 激光器,发出 6328\AA 单色光束,通过 5~8 倍望远镜把光束放大至直径约 5 毫米的平行光,射至镀有 6328\AA 膜的分光镜,把光分成两路,一路反射至固定角锥棱镜,经固定角锥棱镜,再回到分光镜。另一路射向动态角锥棱镜,经动态角锥棱镜回到分光镜与固定角锥棱镜返回的光束相交一点,产生干涉场。由于动态角锥棱镜来回移动,光程差发生变化,引起干涉条纹位移。

设激光束被分光镜分后再合的两光束之间的光程差 δ

$$\delta = 2(l_2 - l_1)$$

$$\delta = 2\Delta l$$

设分光后两光束光强各为 I_1 和 I_2 , 合成光束 I

$$I = \sqrt{I_1^2 + I_2^2 + 2I_1I_2 \cos\left(2\pi \frac{\delta}{\lambda}\right)}$$

合成光光强 I 值最大时即干涉明条纹, I 值最小时即干涉暗条纹。

动态角锥棱镜移动 $\frac{1}{2}\lambda$, 则在干涉场引起 $\frac{1}{2}\lambda$ 的光程变化(即变化一条条纹), 如果记录条纹数目就可以测得工件长度。

$$L = n \cdot \frac{1}{2} \lambda$$

这个光路由于分光和会合的位置不同(分光在 A 点, 会合在 B 点), 光线反馈至激光管中很少, 避免了回光引起的光强变化。

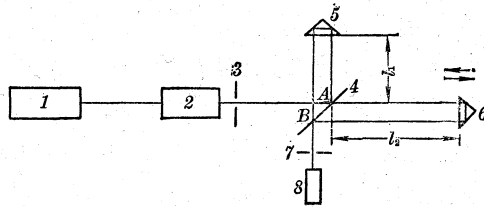


图1 激光干涉系统光路图

- 1—He-Ne 激光器 2—望远镜系统 3—光阑 4—分光镜 5—固定角锥棱镜
6—动态角锥棱镜 7—狭缝 8—光电倍增管

二、光电显微镜

在介绍光电显微镜前先介绍一下宝石轴承特点, 材料是人造红宝石, 成品是半透明的, 内外径边缘都倒过 R 角, 因此在内外径边缘都有一圈不透明的黑边。以 14×80 宝石为例, 见图2。

为了精密测定宝石轴承外径、内径、偏心尺寸, 必须在宝石轴承的外径、内径边缘处精确定位, 给出开关讯号, 控制计数门, 记录激光干涉条纹的移动数, 这就需要有一个对几何形状进行精确开关控制门的光电显微镜。如被测宝石置于工作台上以一定速度移动, 当宝石移动进

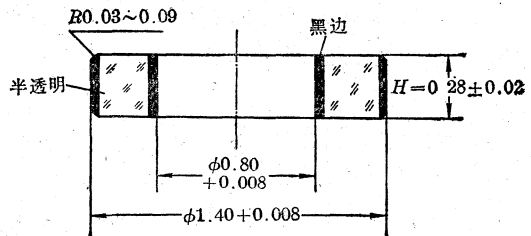


图2

入光电显微镜视野范围内, 则由物镜将宝石轮廓成象于狭缝口上, 同时也成象在目镜分划板上, 在目镜中可以看到宝石放大后的实际轮廓。狭缝是光电显微镜取出内外径开关信号的关键。我们利用宝石内外径黑边通过狭缝时产生亮暗的突变, 取出四只开关脉冲信号。当宝石移动, 外径黑边遮盖狭缝一半时发出一只外径开门信号1, 这时从倍增管输出波形看, 触发点在亮电平至暗电平 $\frac{1}{2}$ 处, 这时波形斜率接近最大, 而从微分后的波形看正是峰值, 因此我们选择遮盖狭缝一半, 在 $\frac{1}{2}$ 电平时触发能精确地给出外径最外缘处开始测量的开门信号。当宝石外径黑边移出狭缝还遮盖一半时又发出一只外径关门信号4。同样当宝石内径黑边在遮盖狭缝一半时, 发出内径开门信号2, 内径关门信号3。

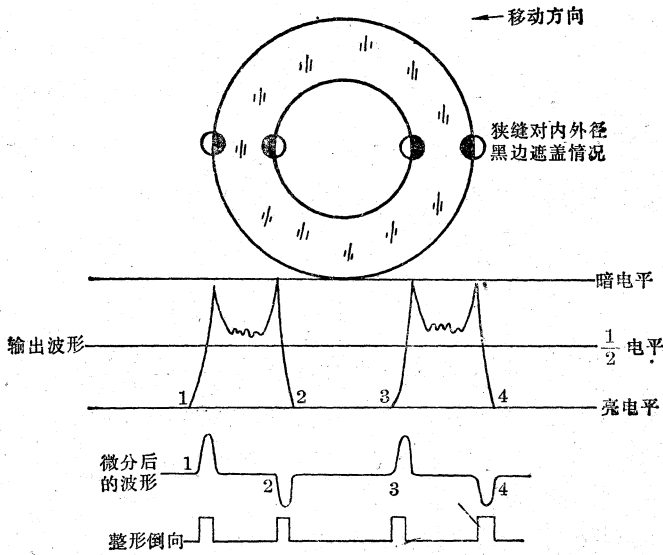


图 3

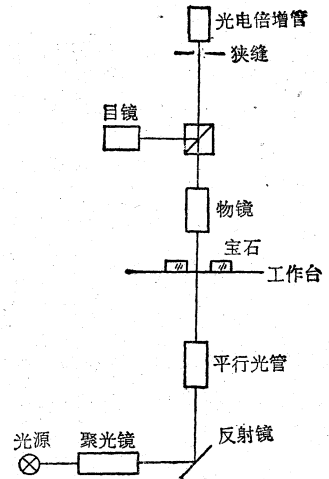


图 4 光电显微镜光路图

三、电子计数器

电子计数器把光学系统产生的干涉条纹信号和光电显微镜所产生的控制门信号，转换成相应的脉冲信号，送到电子计数器进行计数与标准数进行比较、公差判别、差值显示和自动分选。

由干涉原理可知，当被测宝石移动 $\frac{1}{2} \lambda$ 波长，干涉条纹将明暗交变一次，当宝石不停移动，交变的光信号通过光电元件及电路转换成连串的脉冲信号，同时配合光电显微镜所产生的控制门信号。因此宝石每移动一次就可以测出通过宝石中心的外径、内径、偏心三个数据。总的电路方块图如图 5 所示。

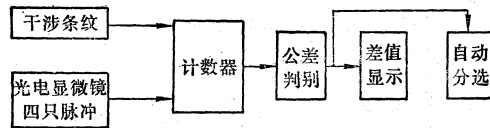


图 5

电子计数器有下面几部分：

1. 控制部分

光电显微镜的四只脉冲逐一输入脉冲分配器，产生 m_1 、 m_2 、 m_3 、 m_4 四只控制信号，控制干涉条纹脉冲进入和中断，控制计数门开关。 m_1 条纹脉冲门开，外径减法门开，可逆加法门开， m_2 内径减法门开，可逆加法门关。 m_3 内径减法门关，可逆减法门开。 m_4 条纹脉冲门关，外径减法门关，可逆减法门关。当外径测量结束，利用 m_4 去打开节拍工作器，使它再发出四只脉冲：① 减 1 脉冲、② 送数脉冲、③ 清“0”脉冲、④ 置数脉冲，该脉冲的脉冲源自本机的多谐振荡器供给作为节拍工作器的 C_P 端。方块图如图 6 所示。

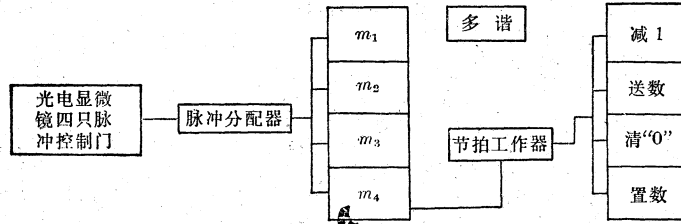


图 6

2. 外(内)径测量部分

在宝石即将进入测量前,有光电管发出一只脉冲,光电脉冲的前沿对全机清“0”,其后沿对内外径计数器进行置数,当宝石外径黑边遮盖狭缝一半时,光电显微镜就发出第一只脉冲信号把条纹脉冲门打开,同时将外径减法计数门打开进行减法计数,直到外径测量完毕发出外径关门信号,外径减法结束,减法计数器剩下的数在控制门送来“送数脉冲”时送入差值寄存器,差值寄存器的数一方面送差值判别器进行判别是否合格,如合格就发合格信号打开电磁阀气门,达到宝石测量后自动分选的目的,另一方面将差值寄存器的数送入显示计数器,进行数显(显示计数器的 C_P 脉冲也由本机多谐振荡输出作为计数器的脉冲源),方块图见图7。

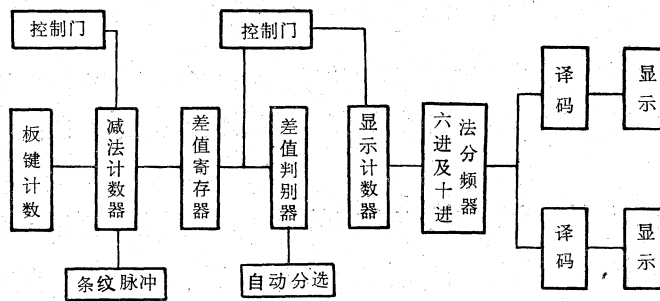


图 7

3. 偏心测量部分

当外径黑边遮盖狭缝一半时,光电显微镜发出第一只脉冲信号,除打开条纹脉冲门,外径减法计数门外,同时还用此脉冲打开可逆计数器门,使加法控制线出“1”进行加法计数,当光电显微镜发出第二只脉冲时,除打开内径减法计数门外,还用此脉冲去关闭可逆计数器,使加法控制线出“0”。当光电显微镜发出第三次脉冲时,除关闭内径减法计数门外用此脉冲使减法控制线出“1”,打开可逆计数器进行减法计数,到光电显微镜发出第四只脉冲,除停止条纹脉冲

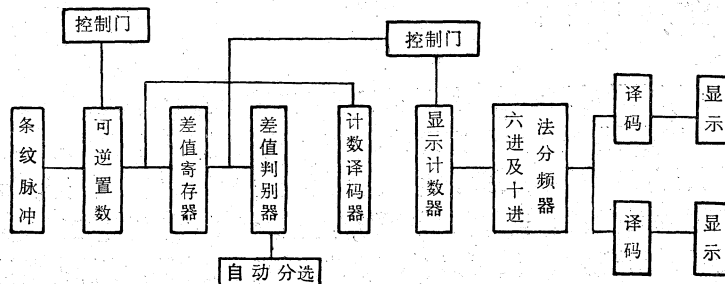


图 8

进入,关闭外径减法计数器外,还关闭可逆减法计数器。然后将可逆计数器所存的数送入差值寄存器。而差值判别和显示计数等与外(内)径测量相同(图8)。

四、自动送料

自动送料装置是将被测宝石连续送至固定的测量位置,保证上料、测量、下料协调动作。

1. 固定测量位置, 宝石测量要有一个固定的测量位置, 我们使用小孔吸气靠山定位的方法, 使每一粒宝石都能送至固定测量位置上(见图9)。

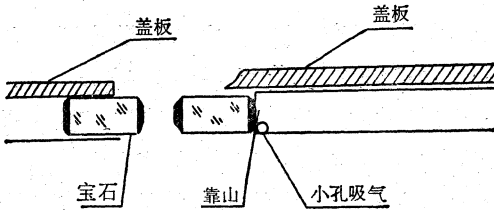


图 9

2. 上料、测量、下料动作要协调好。当第一只宝石通过镜头测量时, 也是第二只宝石上料, 当第一只宝石测量后发出合格或不合格信号打开电磁阀气门时, 正是第二只宝石被推棒送到固定测量位置上, 并且同时将第一只宝石推到下料口, 按照打开电磁阀气门吸入合格或不合格的料袋内(见图10)。

并且同时将第一只宝石推到下料口, 按照打开电磁阀气门吸入合格或不合格的料袋内(见图10)。

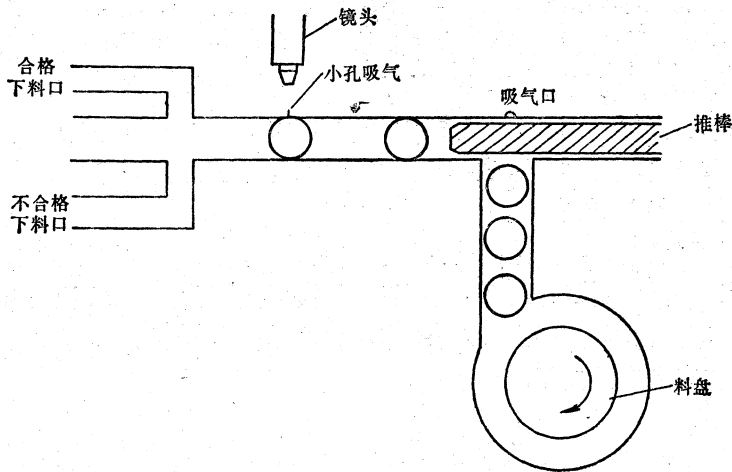


图 10

(上接4页)

组织了会战组。会上安徽介绍了他们研制成功的适于激光治疗的前房角镜。通过它可以在直接观察下, 准确地把激光送到所需治疗的部位, 选用不同的适宜能量来做虹膜周边切除和滤帘光切术, 这是值得祝贺的可喜的苗头。

英明领袖华主席对科技工作的指示, 给了全体与会同志以巨大的鼓舞和力量, 大家充满了信心, 并决心把眼科激光技术推向更新水平。